

## ラウドネスのcritical duration と等価騒音レベル・単発騒音暴露レベルとの関係 (2) — 衝撃音の場合\*

○桑野園子 (大阪大学), Hugo Fastl (ミュンヘン工科大学), 難波精一郎 (大阪大学)

### 1 はじめに

短音のラウドネスが, critical duration (臨界継続時間: CR と略) の範囲内であれば継続時間の増加と共にラウドネスもまた増加することが知られている [1]。この CR の値は文献によって異なるが, 150-200ms 程度の場合が多い。しかし日常場面に存在する衝撃音のエンベロープパターンと類似した減衰音を刺激として用いた実験では CR はほぼ 1 秒近い値を示した [2]。エンベロープパターンの相違によって音の主観的継続時間が異なるので, それが CR の値にも影響したのかもしれない。本実験では減衰音, 立ち上がり音, 定常音の異なるエンベロープパターンを持つ 3 種の刺激を使用してそれぞれの CR を求めた。

## 2 実験

### 2.1 刺激

1 kHz の純音を用いて, 継続時間を 80ms から 1280 ms まで 5 種類, エンベロープパターンを, 定常音, 減衰音, 立ち上がり音の 3 種類, 計 15 種類の音を作成した。定常音の立ち上がりと減衰時間, 減衰音の立ち上がり時間, 立ち上がり音の減衰時間はいずれも 5 ms とした。 $L_{Aeq,T}$  はすべて 65dB である。刺激条件を Table 1 に示す。

### 2.2 手続

ME法により, 大きさの判断を求めた。15種類の音をランダムな順序で, 5秒の間隔をおいて提示し, 大きさを反映する正の数を割り当てることにより判断を求めた。各実験参加者は異なる順序で, 各刺激音について3回の判断を行った。

### 2.3 装置

DATプレーヤー (Sony 60ES) より刺激音を再生し, アンプ, free field equalizer, ヘッド

ホン (Beyer DT48) を通して, 防音室内の実験参加者の両耳に提示した。

### 2.4 実験参加者

24歳から62歳 (平均 35.7 歳) のドイツ人女性 1 名, 男性 14 名, 計 15 名。

## 3 結果

15名の実験参加者の内, 1名について, 3回の実験のいずれの間にも有意な相関がえられず, 判断が信頼できないことがわかったので, 1名のデータを除外した。3回の判断の内, 1回目を練習とみなして, 14名の実験参加者について2回目と3回目の計28回の判断の幾何平均を算出し, 単発騒音暴露レベルと対応づけた。結果を Fig. 1 に示す。ラウドネスと単発騒音暴露レベルとの間に高い相関係数が得られた。今回の刺激の等価騒音レベルは総て等しいので, この時間範囲ではエネルギー総量を示す単発騒音暴露レベルがラウドネスの指標となることを示している。また各エンベロープパターンの間には図の回帰直線が示すように相違が見られたが, その差は僅かであった。

## 4 考察

前報 [3] の結果も含めてラウドネスの CR と等価騒音レベル・単発騒音暴露レベルとの関係について考察する。

1) 音刺激の継続時間が CR 以内であれば単発騒音暴露レベルが, CR 以上では等価騒音レベルがラウドネスのよい評価指標となることが示せた。本実験結果から, CR より長い継続時間の音の場合, その等価騒音レベルが等しければラウドネスも同じといえる。CR はほぼ 1 秒と推定できる。日常生活場面では継続時間を異にする多くの変動音が存在し,

\* Relation between loudness of sounds with under critical duration and  $L_{Aeq}$  and  $L_{AE}$  (2)-In the case of impulsive noise, by KUWANO, Sonoko (Osaka University), FASTL, Hugo (TU Muenchen) and NAMBA, Seiichiro (Osaka University)

そのラウドネスを評価する必要が生じることが多い。例えば、家電製品などの音の評価において動作サイクルの異なる音の心理評価をする必要が生じる場合がある。この時、動作サイクルの時間を無理に一定に揃えると実態とは異なる不自然な音となり評価に支障をきたす。また音声、音楽、信号音、交通騒音など種々の音の継続時間を揃えることは、実験における生態学的妥当性の点から問題がある。従って異なる継続時間の音の物理的な表示量として等価騒音レベルを用いることは実用的といえよう。また CR より短い継続時間の音のラウドネスを検討する場合、単発騒音暴露レベルは適切な表示量といえよう。

2) 継続時間が異なると同じ等価騒音レベルの値であってもエネルギーが等しいとは限らない。JIS Z 8731-1999「環境騒音の表示・測定法」の「5.5 補正」では、“騒音に対する人間の反応を評価する場合には、その目的に適した基本量とするために、測定値に何らかの補正を加えることが必要になる”と記載している。例えば衝撃音補正、純音補正、時間帯補正などがあげられよう。これらの補正が加えられると基本量と言ってももはや単純なエネルギー加算は成立しない。環境アセスメントや道路交通騒音の予測など、“環境における騒音を物理的に正しく表示する”ためには、測定や予測計算の段階での補正は望ましくない。また実測時間や基準時間帯も公的に定めるべきことはいうまでもない。一方、人間の反応を評価する研究において、異なる継続時間の音に対して等価騒音レベルを使用したとする。この時、反応の評価の基本量としてだけでなく“環境における騒音を物理的に正しく表示する”ことも求められる場合には、 $L_{Aeq,t}$ の  $t$  の値を明示することによってこの要件を満たすことができる。物理的な測定と心理的な評価の場面で等価騒音レベルや単発騒音暴露レベルが適切に使用されることが望まれる。

### 参考文献

- [1] B. Scharf, “Loudness”, in Handbook of Perception, 4 Academic Press, 1978 著者名,
- [2] S. Namba, T. Hashimoto, C. G. Roice, JSV, 116, 491-507, 1987.
- [3] 難波精一郎・桑野園子, 音講論, 2007.3.

Table 1 stimulus conditions

no	Envelope pattern	Duration (ms)	$L_{Amax}$ (dB)	$L_{AE}$ (dB)
1	Steady-state	80	65	54
2	Steady-state	160	65	57
3	Steady-state	320	65	60
4	Steady-state	640	65	63
5	Steady-state	1280	65	66
6	decay	80	69.8	54
7	decay	160	69.8	57
8	decay	320	69.8	60
9	decay	640	69.8	63
10	decay	1280	69.8	66
11	rise	80	69.8	54
12	rise	160	69.8	57
13	rise	320	69.8	60
14	rise	640	69.8	63
15	rise	1280	69.8	66

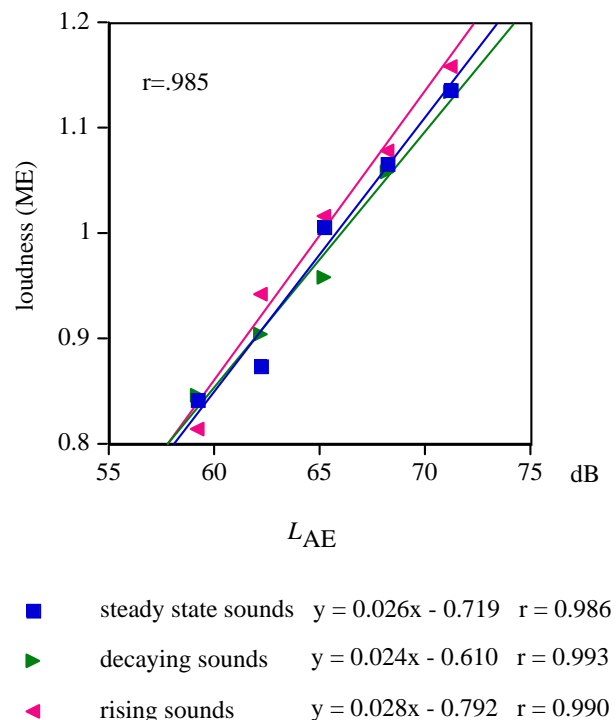


Fig.1